



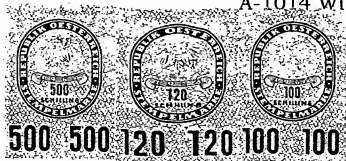
PCT/AT 00 / 00236

44

REC'D 06 OCT 2000	
WIPO	PCT

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 WIEN, KOHLMARKT 8 - 10



A700/00236

Aktenzeichen **GM 584/99**

EN

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

**die Firma Engel Maschinenbau Gesellschaft m.b.H.
in A-4311 Schwertberg, Ludwig-Engel-Straße 1
(Oberösterreich),**

am **31. August 1999** eine Gebrauchsmusteranmeldung betreffend

**"Einrichtung zur Beimischung von komprimiertem Gas zu einer
Kunststoffschmelze",**

überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnungen
mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Gebrauchsmusteranmeldung
überreichten Beschreibung samt Zeichnungen übereinstimmt.

Österreichisches Patentamt
Wien, am 12. September 2000

Der Präsident

i. A.

[Signature]



HRNCIR
Fachoberinspektor

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT
Verwaltungsstellen-Direktion

...220... s. 1599... €

Kanzleigegebühr bezahlt.

Wepfer

AT GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT

11 Nr. U

- 73 Gebrauchsmusterinhaber: Engel Maschinenbau
Gesellschaft m.b.H.
Schwertberg (Oberösterreich)
- 54 Gegenstand: Einrichtung zur Beimischung von komprimiertem Gas zu
einer Kunststoffschmelze
- 67 Umwandlung aus:
- 62 Ausscheidung aus:
- 22 21 Angemeldet am:
- 23 Ausstellungspriorität:
- 33 32 31 Unionspriorität:
- 24 Beginn des Schutzes:
- 45 Ausgegeben am:
- 72 Erfinder:

112

Bereits Mitte der 60-iger Jahre wurden Verfahren zur Herstellung von Strukturschaumteilen aus thermoplastischen Kunststoffen entwickelt. Unter Verwendung dieser Verfahren entstehen Formteile mit einer mehr oder weniger kompakten Außenhaut und einem geschlossenzelligen geschäumten Kern. Für Anwendungen besonders interessant ist die mögliche Gewichtseinsparung und die Steifigkeitserhöhung bei gleichem Bauteilgewicht.

Grundsätzlich unterscheiden sich die bekannten Verfahren in folgenden Punkten:

- Einsatz von chemischem oder physikalischem Treibmittel,
- Schmelzufüllung des Werkzeuges mit oder ohne Gasgegendruck,
- Arbeitsweise mit oder ohne Formhohlraumveränderung für den Aufschäumvorgang und
- Verwendung eines Werkzeugkühl- oder kombinierten Heiz-Kühlsystems.

Beim klassischen TSG-Verfahren (Thermoplast-Schaumspritzgußverfahren) werden vor allem mit chemischen Treibmitteln versehene Thermoplastschmelzen mit hoher Geschwindigkeit eingespritzt. Der Werkzeughohlraum wird nur teilweise gefüllt - die Restfüllung bzw. Ausformung der Bauteilgeometrie erfolgt durch den Expansionsdruck des Treibmittels. Da chemische Treibmittel nur Schäumdrücke bis zu 30 bar aufbringen, ist das Verfahren hinsichtlich Wanddicke und überwindbarer Fließwege sowie Ausformung komplexerer Bauteilgeometrien begrenzt.

Chemische Treibmittel sind Substanzen, die sich unter Wärmeeinwirkung zersetzen und dabei gasförmige Zersetzungsprodukte abgeben, die den Schäumvorgang bewirken. Physikalische Treibmittel für das Schaumspritzgießen sind in der Kunststoffschmelze gelöste inerte Gase wie zB Stickstoff oder bei niedriger Temperatur verdampfte Flüssigkeiten. Damit ist man vom Temperaturzersetzungsbereich chemisch wirkender Treibmittel unabhängig und kann auch ansonsten gegen Schaltprodukte chemischer Treibmittel empfindliche Kunststoffe verschäumen.

Versetzt man die verwendeten inerten Gase wie zB Stickstoff oder CO_2 vor der Zudosierung in einen superkritischen Zustand, wie dies in US-A 4,473,655 und US-A 5,160,674 gelehrt wird, gelingt es, eine besonders gleichmäßig verteilte Zellstruktur zu erzeugen.

Dieser superkritische Zustand eines Gases bietet für den Schäumprozeß folgende Vorteile:



- Flüssigkeitsähnliche geringe Kompressibilität für eine mengenmäßig genaue Dosierung
- Hohe Löslichkeit und Diffusionsgeschwindigkeit für gleichmäßige Verteilung und Lösung des Gases in der Schmelze.

Die wesentlichen Prozessschritte des Mikrostrukturschäumverfahrens sind:

- Homogenes Aufschmelzen des Kunststoffes im Barrierschneckenenteil
- Genaue mengenmäßige Zudosierung des in den superkritischen Zustand versetzten Gases über Gasinjektoren im Massezylinder
- Feine Verteilung und Lösung des Gases in der Polymerschmelze in der Schneckenmischzone
- Bildung fein dispergierter Nukleierungskeime durch den Druckabfall beim beginnenden Werkzeugfüllvorgang
- Zellbildung durch Ausfall von gelöstem Gas aus der Schmelze während des Werkzeugfüllvorganges
- Zellwachstum durch den wirkenden Gasdruck in der Abkühlphase durch Schwindungskompensation.

Die wesentlichen Vorteile des Verfahrens sind:

- Durch Einsatz des „superkritischen Fluids“ als physikalisches Treibmittel wird die Viskosität der Schmelze deutlich herabgesetzt. In Extremfällen reduziert sich der Einspritzdruck bis auf 50 % bei gleicher Massetemperatur. Realisierbare Fließweg-Wanddickenverhältnisse können auch für schwerer fließende Kunststoffe deutlich gesteigert werden.
- Durch die verbesserte Fließfähigkeit und den intern über den Gasdruck wirkenden Nachdruck kann die benötigte Schließkraft je nach Anwendungsfall bis auf 60 % reduziert werden.
- Der intern wirkende Gasdruck übernimmt die Nachdruckfunktion - Einfallstellen auch am Fließwegende sind dadurch vermeidbar. Bei geringerem Schäumgrad ist trotz schlechterer Wärmeleitfähigkeit die Möglichkeit zur Kühlzeiteinsparung gegeben. Dies vor allem dann, wenn die in die Nachdruckphase ansonsten noch eingeschobene Schmelzmenge die Kühlzeit bestimmt.
- Bei gleicher gewünschter Fließfähigkeit kann die Verarbeitungstemperatur deutlich gesenkt und damit auch die Kühlzeit verkürzt werden.

- Der geringere Fülldruck und die gleichmäßigere Druckverteilung aufgrund des wirkenden Gasdruckes ohne partieller Nachdruckeinwirkung reduziert Verzugsprobleme auf ein Minimum.

In Fig. 1 wird die derzeit für das beschriebene Verfahren verwendete, den Stand der Technik darstellende Einrichtung beschrieben. Es handelt sich um eine Einrichtung zur Beimischung von komprimiertem Gas zu einer Kunststoffschmelze mit Gasinjektoren, welche in die Mischstufe einer auch zur Plastifizierung des Kunststoffes dienenden Schnecke münden mit folgenden wesentlichen Bestandteilen:

- 1 Gasversorgung aus Flaschen, Flüssiggastank oder Gasgewinnungsanlage durch Luftzerlegung
- 2 Gasaufbereitungsanlage mit Verdichter und Gasmengendosiereinheit
- 3 Massezylinder
- 4 Schnecke mit Plastifizierteil und nachgeschalteter Treibmittel-Mischstufe
- 5 Gasinjektoren
- 6 Massedrucksensor
- 7 Luftgekühlte Heizbänder in der Mischstufe
- 8 Verschußdüse
- 9 Maschinensteuerung mit verfahrensspezifischer Software.



Entscheidend für den Schäumvorgang ist die gleichmäßige Gasmengenzudosierung über die Gasinjektoren in die Schmelze. Beim bekannten Verfahren erfolgt die Gasmengendosierung über Meßzellen und Mengenregelventile in der Gasaufbereitungsanlage 2. Dabei muß das Gas über längere Schlauch- und/oder Rohrverbindungen zu den Gasinjektoren 5 geleitet werden. Es kommt zu Dosierungenauigkeiten aufgrund der Kompressibilität und Druckverlusten in den Leitungen. Weiters gibt es keine Rückkopplung zwischen Schmelzeförderleistung oder Plastifizier- und Mischschnecke und der Gasmengendosiereinheit in der Gasaufbereitungsanlage. Bei zeitlich auftretenden Förderleistungsunterschieden in der Schnecke wird immer die gleiche Gasmenge zudosiert. Unterschiedliche Gas Mengen in einem betrachteten Schmelzvolumenselement sowie partiell unterschiedliche Schäumgrade im Bauteil sind die Folge.

Aufgabe der Erfindung ist es, die beschriebenen Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und eine Einrichtung zu schaffen, welche - nicht ausschließlich, aber vorzugsweise - für das Einmischen superkritischer Gase geeignet ist. Eine solche Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß den Gasinjektoren ein Dosierkolben unmittelbar vorgelagert ist, welcher die Zufuhr eines definierten Volumens unter definiertem Druck stehenden Gases erlaubt. Ein Ausführungsbeispiel einer derartigen Einrichtung wird anschließend anhand von Fig. 2 beschrieben.

Die Gasmengenzudosierung erfolgt über einen durch ein Hydraulikaggregat 11 angetriebenen Druckübersetzer 10. Der Druckübersetzer ist in unmittelbarer Nähe der Gasinjektoren 5 am Massezylinder 3 montiert, um kürzeste Leistungslängen und damit auch geringste Totvolumina zu haben. Die Versorgung des Druckübersetzers 10 mit Gas (zB N_2 oder CO_2) erfolgt über eine Gasvorverdichtereinheit 12 oder direkt aus Gasflaschen, Flüssigkeitstanks oder Luftzerlegungsanlagen. Der Druckübersetzer kann auch die Gasverdichtungsaufgabe übernehmen. Damit kann auf eine zusätzliche Gasvorverdichtereinheit verzichtet werden.

Verfahrensablauf:

- Das Gaseinströmventil 13 am Druckübersetzer 10 wird geöffnet, das Gas strömt in den Druckübersetzer ein. Der Druckübersetzer wird durch das einströmende Gas oder auch mit hydraulischer Unterstützung zurückgedrückt und dabei das Öl auf der Hydraulikseite aus dem Kolben auf Tank ausgeschoben.
- Mit Erreichen der Kolbenendlage wird das Gaseinströmventil 13 geschlossen.
- Die Verdichtung des Gases im Druckübersetzer 10 erfolgt durch eine hydraulisch gesteuerte oder geregelte Vorfahrbewegung bis ein an der Maschinensteuerung 9 eingestellter Gasdruck erreicht wird. Die Messung des aktuellen Gasdruckes erfolgt über den Gasdrucksensor 14.
- Mit Beginn des Plastifizier- und Schmelzdosiervorganges durch Start der Schneckendrehbewegung wird der erste Gasinjektor 5 geöffnet und abhängig von der gemessenen Schneckenrücklaufgeschwindigkeit die Kolbenvorlaufgeschwindigkeit des Druckübersetzers 10 über ein Regelventil 15 geregelt, um eine an der Steuerung voreingestellte Gasmenge in den Massezylinder der Spritzgießmaschine einzupressen.
- Bei Erreichen einer bestimmten Schneckenposition wird der nächste Gasinjektor 5 geöffnet. Über den Drucksensor 6 wird der herrschende Schmelzdruck im Massezylinder

in der Nähe der Gasinjektoren gemessen. Der gemessene Schmelzdruck für den Schmelztransport durch die Gasmischzone und zur Überwindung des Staudruckes (eingestellter Gegendruck für die Rückwärtsbewegung der Schnecke) liefert die notwendige Information über die erforderliche Druckhöhe für die Vorverdichtung des Gases. Damit wird erreicht, daß das Gas im Druckübersetzer 10 nicht mehr stark verdichtet werden muß, bevor Gas gegen den herrschenden Schmelzdruck (zB 200 bar) eindosiert wird.

- Der im Druckübersetzer gemessene Gasdruck und der gemessene Schmelzedruck können für die Überwachung des Schmelze- und Gasdosierprozesses herangezogen werden. Die Prozeßgrafik in der Maschinensteuerung 9 erfaßt die Druckverläufe und überwacht die Reproduziergenauigkeit des Dosierprozesses über ein vorgegebenes Toleranzfeld.
- Die eingepreßte Gasmenge wird über eine Gasdichtefunktion in Abhängigkeit von Druck und Temperatur für jeden Schmelzdosierzyklus ermittelt und anhand einstellbarer Grenzwerte über die Maschinensteuerung 9 überwacht. Dafür ist der Druckübersetzer mit einem Wegmeßsystem 16 ausgerüstet.
- Mit Ende des Schmelzdosiervorganges wird der letzte Gasinjektor geschlossen und die Schmelze unter einem bestimmten Druck gehalten, um ein vorzeitiges Aufschäumen zu vermeiden.

Mit der Druckübersetzerlösung können auch mehrere Spritzgießmaschinen ohne Verwendung einer Gasaufbereitungseinheit an jeder Spritzgießmaschine über Gasringleitungen versorgt werden.

Innsbruck, am 30. August 1999

Für Engel Maschinenbau
Gesellschaft m.b.H.

Die Vertreter:

Ansprüche:

1. Einrichtung zur Beimischung von komprimiertem Gas zu einer Kunststoffschmelze, mit Gasinjektoren, welche in die Mischstufe einer auch zur Plastifizierung des Kunststoffes dienenden Schnecke münden, dadurch gekennzeichnet, daß den Gasinjektoren (5) ein Dosierkolben (18) unmittelbar vorgelagert ist, welcher die Zufuhr eines definierten Volumens unter definiertem Druck stehenden Gases erlaubt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Dosierkolben (18) Teil eines Druckübersetzers (10) ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor (8) zur Messung des Schmelzdruckes vorgesehen ist.
4. Verfahren zum Betrieb der Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zugeführte Gasmenge in Abhängigkeit von der geförderten Schmelzmenge geregelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas in superkritischem Zustand zugeführt wird.

Innsbruck, am 30. August 1999

Für Engel Maschinenbau
Gesellschaft m.b.H.:

Die Vertreter:

Zusammenfassung:

Einrichtung zur Beimischung von komprimiertem Gas zu einer Kunststoffschmelze mit Gasinjektoren (5), welche in die Mischstufe einer auch zur Plastifizierung des Kunststoffes dienenden Schnecke (4) münden, wobei den Gasinjektoren (5) ein Dosierkolben (18) unmittelbar vorgelagert ist, welcher die Zufuhr eines definierten Volumens unter definiertem Druck stehenden Gases erlaubt.

(Fig. 2)



GM 584/99

Urtext

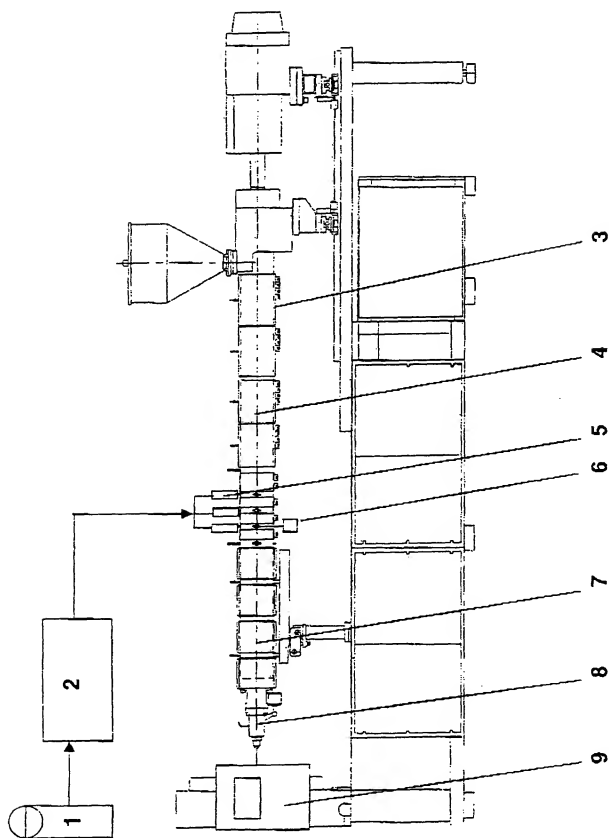


Fig. 1

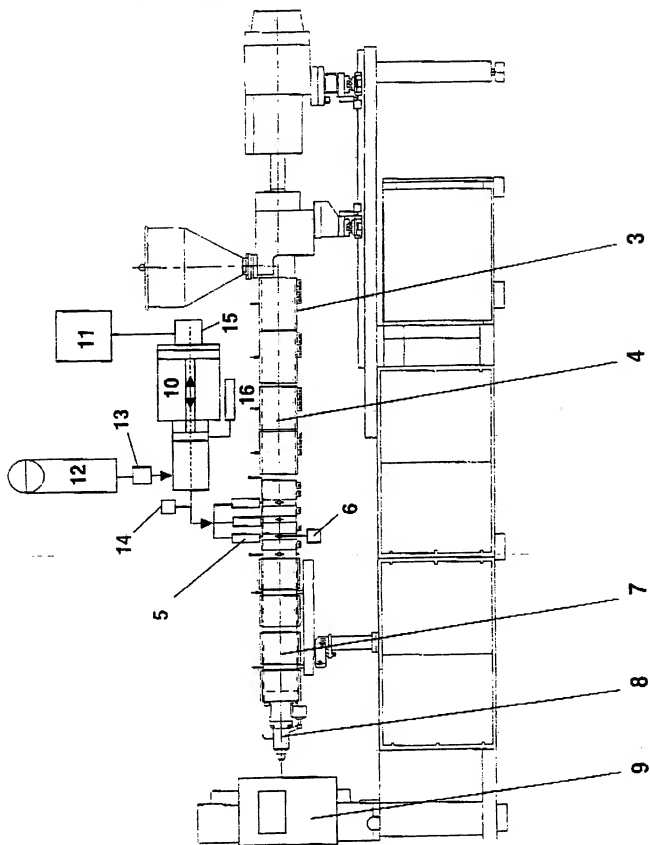


Fig. 2